

仪表与计量相关工作浅析

化工企业现场仪表计量器具的管理——通过解读部分与仪表、计量相关的法律法规和标准规范，进一步明确了化工企业现场仪表计量器具的管理要求。通过对检定、校准、比对及计量确认活动的详细描述，有助于消除仪表工作中关于计量方面的模糊认知，使仪表技术与管理工作更加规范和严谨。

文 / 赵青

PROCESS-Tip

* 更多信息请扫描二维码:



chem.vogel.com.cn

* 反馈编码: A220242

仪表是显示数值的仪器总称。计量器具是指单独或与其他辅助设备组合用于测量的装置，包括量具、仪器仪表和计量装置3大类。化工行业仪表种类复杂、数量庞大，其中一些又可归属在计量器具管理范畴。随着国家不断出台或修订各类法律法规及标准规范，企业对仪器仪表的准确性、稳定性、可靠性和安全性等要求不断提高，仪表设备管理中与计量相关的工作也日益变得更复杂，要求更多。

法律法规对计量仪表的管理提出更高要求

国家实施强制管理的计量器具的种类和要求有变化

市场监管总局关于调整实施强制管理的计量器具目录的公告（2020年第42号）中指出“自本

本文作者供职于国能包头煤化工有限责任公司。本文系仪表圈主办的第三届“定华杯-生产过程安全技术应用”征文活动入围作品。

公告发布之日起，列入《目录》且监管方式为“强制检定”和“型式批准、强制检定”的工作计量器具，使用中应接受强制检定，其他工作计量器具不再实行强制检定，使用者可自行选择非强制检定或者校准的方式，保证量值准确。”

实施强制管理的计量器具目录（部分）见表1。

表1中的监管方式列，“P”表示要有型式批准。型式批准由省级以上人民政府计量行政部门进行考核，适用于国内制造及进口仪器的管理。今后化工企业在购买仪器仪表时除了要考察设备本身各项技术指标之外，还要看制造厂家有无政府颁发且在有效期内的型式批准证书。

二级序号17的流量计，此版《目录》中增加了口径要求，口径< DN300且用贸易结算的流量计需强制检定。其他流量计则可以采用校准、比对等方法进行性能判断，减少了现场上下线和送检

运输等困难。

此版《目录》新增了二级序号22用于安全防护的压力变送器、压力传感器。这与企业使用远程监控系统，要求远传数据准确、实时、稳定的实际情况相符。

此版《目录》取消了可燃有毒报警器的强制检定，改为型式批准，增加了报警器种类。这对制造企业提出了更高要求，也符合我国日益严格的安全及环保制度。

特种设备附属仪器仪表管理需更完善

《中华人民共和国特种设备安全法》第三十五条中有关于特种设备及其附属仪器仪表维护保养记录的内容。目前，就地压力表属于强检计量器具，需做定期检定；而对于其他直接焊接或连接在特种设备或管道上的仪表及元件（如就地/远传温度表、管道流量计、流量计的节流/取压装置及仪表调节阀等）却没有更详细的指导意见；强检目录新增的压力变送器/传感器，其安全防护的范

表 1 实施强制管理的计量器具目录

一级序号	二级序号	一级目录	二级目录	监管方式	范围及说明	对比国家计量局[1987]量 188 号
13	17	流量计	流量计（口径范围 DN300 及以下）	P+V	用于贸易结算	原有项，增加了口径要求
16	21	压力仪表	指示类压力表、显示类压力表	P+V	用于安全防护	原有项
	22		压力变送器、压力传感器	P+V	用于安全防护	新增项
40	57	有毒有害、易燃易爆气体检测（报警）仪	二氧化硫气体检测仪	P		原 44 项： 有害气体分析仪：CO 分析仪、CO ₂ 分析仪、SO ₂ 分析仪、测氯仪、硫化氢测定仪
	58		硫化氢气体分析仪	P		
	59		一氧化碳检测报警器	P		
	60		一氧化碳二氧化碳红外线气体分析器	P		
	61		烟气分析仪	P		新增项
	62		化学发光法氮氧化物分析仪	P		新增项
	63		甲烷测定器	P		新增项

注：P 表示型式批准，V 表示强制检定

围级别也比较模糊。在这情况下，仪表专业必须加强对此类仪表设备的维护检查和性能评判，积极开展企业内部的校准 / 测试 / 比对等工作来确保仪表测量数据准确、自身状态安全可靠。

可燃有毒报警器仪表管理需更完善

《GB/T 20936.2—2017 爆炸性环境用气体探测器第 2 部分：可燃气体和氧气探测器的选型、安装、使用和维护》条款 8.10 规定“所有类型的气体探测器都需要用适当的标准气体定期进行校准。”由此可知，可燃有毒报警器虽不再执行强检，但其制造厂家应有型式批准，使用单位应做定期校准。而且目前政府的安监、环保、职业健康等部门和企业的上级单位都加强了各种检查考核，不仅要求有第三方检定 / 校准证书，还对仪表数据的准确性、故障处理的及时性以及定期保养等运维工作提出了更高的要求。

能源管理对仪器仪表使用配备提出更高要求

国家对于企业能源计量、用

能管理早就出台了细致的标准规范，如《GB/T 15587—2008 工业企业能源管理导则》《GB/T 17167—2006 用能单位能源计量器具配备和管理通则》《GB/T 21367—2008 化工企业能源计量器具配备和管理要求》《GB/T 21369—2008 火力发电企业能源计量器具配备和管理通则》等。根据《JJF 1356—2012 重点用能单位能源计量审查规范》条款 6.3.3 规定“重点用能单位应制定能源计量器具周期检定 / 校准计划，实行定期检定 / 校准；其检定周期、检定方式应遵守相关计量技术法规的规定”。由于化工企业涉及的仪表种类多、工况复杂，所以实际生产中仍存在如下一些比较突出的问题非常困扰计量工作。

（1）由于高温高压管道对焊接材质、热处理及同一位置动焊次数等都有严格要求，因此焊接在高温蒸汽、锅炉给水管线上的流量计的一次元件一旦安装好就无法随意下线。通常可对配套的差压变送器进行周期检定，但对类似这种焊接的一次元件却没有

更好的计量管理办法。

（2）长周期的化工生产中，一些超过检定周期又无法下线的仪表需要采用在线校准、比对等方法，确保其量值准确。

（3）有的仪表技术人员不理解检定和校准之间的区别，无法判断现场计量仪表是需要做检定，还是做校准；有的不会解读技术机构出具的检定 / 校准证书；有的不会根据校准证书中给出的数据进行计量确认。

诸如此类问题，都会对计量管理和后期仪表维护造成不良的干扰。

仪表配备检修工具仪器中的计量管理

在仪表作业中必然会用到各种测量工具仪器，大机组仪表的检修作业还需要配备各种轴系仪表校验仪，一些具有计量检定资质的单位还配备了计量标准器，这些工具仪器在仪表人员处理现场问题、发现隐患、安装调试和检测性能等方面不可或缺。而这些测量工具仪器的选择、使用、

维护保养、检定/校准及量值传递等活动与计量工作密切相关。

化工仪表检修操作人员器具的配备要求

《GB 50093—2013 自动化仪表工程施工及质量验收规范》和该规范的《条文说明》中详细规范了仪表及设备施工中的安装细节、质量验收项目及标准。其中规定了“用于仪表校准和试验的标准仪器仪表, 应具备有效的计量检定合格证明, 其基本误差的绝对值不宜超过被校准仪表基本误差绝对值的 1/3。在选择试验用的标准仪器仪表时, 至少应保证其准确度比被校准仪表高一个等级”。需要注意的是, GB 代表国家强制标准, 而非推荐标准 GB/T。

热工仪表检修操作人员器具的配备要求

《DL/T 261—2012 火力发电厂热工自动化系统可靠性评估技术导则》规定“除强制性检定显示仪表外, 测量仪表配置时, 模拟量信号的测量精度, A 类设备应不低于 0.5%, B 类设备应不低于 1%, C 类设备应不低于 1.5%; 开关量信号的设定值动作误差, A 类设备不低于量程的 1%, B 类设备不低于量程的 1.5%; 用于保护联锁和主要控制系统时, 应选用一级设备”。该条款间接约定了对这些热工检修维修工具仪器的精度等级。

工具仪器管理中与计量相关的注意事项

(1) 现场仪表台账是配置检修工具仪器的依据。根据仪表台账中的信息, 如仪表类型、精度等级、量程、输出信号范围及动作值等数据, 就能基本确定检修工具仪器的种类、范围和精度; 当量程和精度不能兼具时, 还需要分段进行配置。

(2) 了解与计量相关的法律法规、规程规范、运算方法; 熟悉计量技术单位仪表取送程序及要求。

(3) 编制计量器具台账, 对需要进行量值传递的计量器具在检定/校准有效期到期前一个月向计量技术单位提出检验申请, 及时送检, 确保其资格连续有效。

(4) 检修人员应按工具仪器说明书进行操作使用。编制在用工具仪器的台账, 由专人管理, 定期检查维护, 及时发现设备本身问题并处理。

仪表技术管理中与计量相关的量值传递活动

仪表技术管理中与计量相关的量值传递活动主要有 3 种: 检定、校准和比对。不论哪种方式都应该保证量值准确。具体操作方法一般在各个省市或地区的计量管理条例中有详细的要求或约定, 如《山东省计量条例》《上海市计量监督管理条例》《内蒙古自治区计量管理条例》等。

检定

1. 定义

《JJF 1001—2011 通用计量术语及定义》指出“计量器具的检定, 简称计量检定或检定, 查明和确认测量仪器符合法定要求的活动, 它包括检查、加标记和(或)出具检定证书”。

2. 对象

一种是需要执行强制检定的计量器具, 一种是依法管理的计量器具。

3. 过程

检定必须到有授权的法定计量检定机构进行。如果送检表需要的技术性能超出了授权范围, 说明该机构检不了, 需要找更高等级的授权单位。检定内容由《检

定规程》规定, 必须按规程里列出的所有项目对被检表进行全面评定, 一项都不能缺。

4. 周期

不得超过《检定规程》规定的时间周期。检表时间加上检定周期得到检定有效时间。

5. 结论

依据《检定规程》里规定的量值误差范围和指标, 所有项目的结果都符合指标或规定的量值误差范围才能判定为合格, 任何一项不满足或超出误差范围即为不合格。检定结果合格发《检定证书》, 检定结果不合格发《检定结果通知书》。检定证书中列出最主要的几条技术指标信息, 给予结论, 一般不提供测量不确定度评定。

6. 法律效力

检定属于计量管理范畴的执法行为, 《检定证书》和《检定结果通知书》都具法律效力。

校准

1. 定义

《JJF 1001—2011 通用计量术语及定义》指出“在规定条件下的一组操作, 其第一步是确定由测量标准提供的量值与相应示值之间的关系, 第二步则是用此信息确定由示值获得测量结果的关系, 这里测量标准提供的量值与相应示值都具有测量不确定度”。

2. 对象

非强制检定的工作计量器具和专用测试装置。

3. 过程

校准不具强制性, 不实施区域管理, 法定计量检定机构或经国家认可的标准实验室均可, 可以采用自校、外校或两者相结合的方式。主要内容是按照《校准规范》确定被检表的示值误差。

4. 周期

可参考检定规程的周期,也可按照被检表单位的需求时间,比检定周期灵活。可按仪表的重要性对应不同的校准周期;可跟随装置或企业大修周期;可在日常故障时检查校准。

5. 结论

给出《校准证书》或《校准报告》,不提供合格或不合格的判定,必须提供量值误差和测量不确定度的评价。

6. 法律效力

校准不具法制性,校准证书或报告没有法律效力。

比对

1. 定义

《JJF 1001—2011 通用计量术语及定义》指出“在规定条件下,对相同准确度等级或指定不确定度范围的同种测量仪器复现的量值之间比较的过程”。

2. 对象

(1) 同类型的仪器仪表比对。例如,用已知精度的万用表和未知好坏的万用表测量同一个电阻/电压/电流等信号,看它们之间的偏差是多少,以此来判断被检查的万用表的工作性能。

(2) 用便携设备对无法下线或外送的仪表进行单点比对或累积量比对。例如:用已知精度的便携式超声波流量计与在用的大口径流量计来做比对,让工艺稳定在某几个常用工况,比对这两台流量计的瞬时流量或一段时间后的累计值,以此来判断在用流量计的性能或大致偏差。

3. 周期

根据生产需要,具备条件即可进行。

4. 性质

既不具备强制性,也不具备

法律效力。运维单位一般用这种方法来检查或调试常规工具仪器,工艺人员也可用这种方法初步判断在用仪表的性能状况。对于那些外送检定/校准有困难的设备,若由计量技术单位进行比对,则需按规程进行,出具测试报告,那么该报告可作为计量评价的依据。

计量确认

定义

《GB/T 19022—2003 测量管理体系 测量过程和测量设备的要求》的第3.5条款指出“计量确认,为确保测量设备符合预期使用要求所需的一组操作”。

步骤

(1) 首先应弄清现场需求,包括测量范围、耐受能力、精度、最大允许偏差、分辨力、反应速度、漂移及滞后等性能指标。然后根据现场需求,在兼顾测量风险和年度花费的基础上确定被检表的 Δ 最大允许误差,据此设计出合理的校准方法,分析出该校准方法的不确定度,明确计量确认周期及合适的设备调整控制措施。

(2) 校准。通过校准得到被检表的示值误差和其他计量特性,包括测量不确定度的评定。

(3) 计量验证。根据校准结果及测量不确定度,按照规范方法和公式进行数据计算,计算结果与现场需求做比较,判断出被测设备能否通过计量验证。计算方法和公式可参考《GB/T 19001—2016 质量管理体系要求》等标准规范。

(4) 对于计量验证合格的设备,给出计量确认合格状态标识,标明该设备的使用位置。对验证不合格的设备,先进行调整和修理,再次进行校准和计量验证。若该设

备确已无法用调整修理等方法通过计量验证,则出具验证不合格报告,并给予不合格的状态标识。

(5) 通过填写计量确认记录,完成计量溯源信息的辨识和录入,明确被检表可使用的场合,归档留存。通过状态标识,让操作和查看人员获得测量设备的直观信息,减少出错。

用途

(1) 检定/校准不合格的仪表,若未彻底损坏而只是性能下降,则可以降级使用。

(2) 判断检修后的仪表是否满足生产需求。

(3) 判断运维人员使用的工具仪器的测量值是否正确;或者应该配备哪些量程、哪些精度等级的工具仪器才能满足检维护需要。

(4) 发现一些计量技术单位违规使用了不合适的检测方法、计量标准、标准器或根本没有该类技术活动的资质授权。

(5) 运维过程中,虽然现场大多数工具仪器不具备法定量值传递属性,但其数据有参考价值,是进行正规计量确认前的必要步骤。

结束语

通常,仪表由企业的设备部门管理,计量由企业的生产部门管理,两个专业对计量器具的关注点会有较大的不同,对法律规范的运用和解读也有偏差。计量器具作为一类较特殊的仪表,它在使用和管理中既要符合计量标准规范,也要满足生产技术要求,还要考虑运营成本效益等,各种约束条件比较多。通过收集和解读法律规范中涉及仪表与计量相关的内容,消除模糊认知,有助于仪表技术与管理工作更加规范和严谨。